

# 装配式建筑钢结构构件预制与现场安装的 BIM 协同管理研究

庞祖杰<sup>1</sup> 梁艺<sup>1</sup> 庞加宝<sup>2</sup> 林炳云<sup>1</sup>

1. 山东高速德建集团有限公司 山东德州 253000; 2. 山东高速德建建筑科技股份有限公司 山东德州 253000

DOI: 10.32629/ems.v8i4.19700

**[摘要]** 装配式钢结构建筑凭借工业化生产、绿色低碳、施工高效等优势, 成为推动建筑行业转型升级的核心方向。但构件预制与现场安装环节的信息割裂、协同不畅等问题, 严重制约了其质量与效率提升。BIM 技术作为数字化协同核心载体, 为破解上述难题提供了有效路径。本文基于装配式钢结构全生命周期协同理念, 深入剖析构件预制与现场安装协同环节现存不足, 构建 BIM 协同管理架构, 探究协同管理关键技术, 以期实现预制生产与现场安装的精准对接、高效协同, 为装配式钢结构建筑高质量发展提供参考。

**[关键词]** 装配式钢结构; 构件预制; 现场安装; BIM 技术; 协同管理

## 前言:

在新型建筑工业化不断完善的当今时代, 装配式钢结构建筑以其构件轻质高强、施工周期短、抗震性能优、资源循环利用率高等特点, 被广泛应用于住宅、公共建筑及工业厂房等领域。构件预制与现场安装是装配式钢结构建筑施工的核心环节, 二者的协同效率直接决定工程质量、工期进度与成本控制。BIM 技术通过构建三维数字化模型, 整合建筑全生命周期的几何、物理、功能等多维信息, 实现各参与方、各环节的可视化协同。将 BIM 技术应用于装配式钢结构构件预制与现场安装的协同管理, 能够打破信息壁垒, 实现从设计深化、构件生产到现场安装的全流程数据贯通, 值得相关从业人员深入探索。

## 1 装配式钢结构构件预制与现场安装的协同现存不足

### 1.1 信息传递不畅, 协同基础薄弱

传统模式下, 设计、预制工厂、施工单位之间采用“图纸+会议”的信息传递方式, 信息流转环节多、周期长, 易出现信息丢失或偏差。设计图纸中的构件尺寸、连接方式、预埋件位置等关键信息, 在向预制生产转化过程中, 由于缺乏统一的信息解读标准, 可能导致构件生产偏差; 现场安装过程中发现的构件问题, 难以及时反馈至设计与预制环节, 形成信息闭环<sup>[1]</sup>。此外, 不同参与方使用的软件平台不统一, 数据格式不兼容, 进一步加剧了信息割裂, 导致协同工作难以高效推进。

### 1.2 构件拆分设计不合理, 生产与安装衔接脱节

构件拆分是装配式钢结构设计的核心环节, 直接影响预制生产效率与现场安装难度。当前, 部分项目的构件拆分设计仅关注结构安全性能, 忽视了生产工艺、运输条件与现场

安装需求。例如, 拆分后的构件尺寸过大, 超出运输车辆承载能力或现场吊装设备作业范围; 构件连接节点设计复杂, 增加了预制生产难度与现场安装工作量; 拆分方案未考虑构件标准化生产需求, 导致构件种类繁多, 生产效率低下, 同时也增加了现场安装的协同难度。

### 1.3 进度协同管控不足, 工期风险较高

构件预制生产周期与现场施工进度匹配性, 是保障工程顺利推进的关键。传统管理模式, 预制生产进度与现场安装进度缺乏动态协同管控机制, 易出现“供过于求”或“供不应求”的情况。一方面, 预制构件提前大量生产, 可能因现场施工条件不具备导致构件积压, 增加仓储成本, 甚至因长期存放导致构件锈蚀损坏; 另一方面, 预制构件生产滞后, 会导致现场安装作业停滞, 延误工期。此外, 现场安装过程中可能出现的吊装设备故障、天气影响等突发情况, 难以快速反馈至预制工厂进行生产计划调整, 进一步加剧了进度协同风险。

## 2 基于BIM的协同管理架构构建

### 2.1 协同管理目标

依托于 BIM 技术完成装配式钢结构构件预制与现场安装协同管理过程中, 主要目标为保持信息贯通与全流程协同性, 同时使质量可控, 各方进度相契合, 最终达到优化成本的效果<sup>[2]</sup>。为实现各项目标, 首先需要建立数字化协同平台, 将各个参与方资源录入平台, 保障设计、预制、安装实现全流程信息共享; 其次需要优化构件拆分设计与生产安装环节, 为各方协同提供契机; 此外也应构建全环节质量追溯机制, 使全流程处于责任到人的良好状态; 最后保持预制生产进度与现场安装进度同步, 以此合理控制工期, 保障精细化协同

管理,使返工整改情况有效降低,进而节约工程成本。

### 2.2 协同管理组织架构

建立“多方协同、分层管控”组织架构,为不同参与方顺利协同提供平台。首先需要成立BIM协同管理小组,由单位牵头,设计单位、预制工厂、施工单位、监理单位等各方共同加入,各方同时在平台中统筹协调工作。其中建设单位负责整体协调,同时为施工提供决策,使管理工作顺利推进;设计单位负责深化BIM在施工中的运用,同时拆分构件,为施工提供数字化精准模型,使各方了解构件信息;预制工厂负责生产BIM模型支持的各个构件,生产过程中积极与各方交流,使生产问题得到及时解决;施工单位负责现场安装BIM应用并管控进度,保障预制与生产实现动态协同;监理单位负责监督全流程工作。

### 2.3 协同管理信息架构

基于BIM技术构建“一个核心模型+多专业协同模块”的信息架构。以装配式钢结构整体BIM模型为核心,整合建筑、结构、机电等多专业信息,实现模型信息的统一管理 & 共享。搭建云端协同管理平台,开发设计深化、构件生产、现场安装、质量管控、进度管理等协同模块,支持各参与方通过平台实现模型查看、信息上传、问题反馈、协同审批等功能。建立统一的数据标准,规范构件信息编码、模型数据格式等,确保不同软件平台之间的数据互通兼容,实现信息的高效流转与精准传递<sup>[3]</sup>。

## 3 BIM协同管理关键技术应用

### 3.1 基于BIM的构件深化设计与拆分优化技术

依托于BIM技术可实现构件深化设计与拆分优化,以保障预制与安装协同发展。首先需要设计单位由初步设计模型出发,综合考量预制生产工艺、运输条件、现场吊装能力等各项要求完成构件深化设计,使构件尺寸、材质、连接节点、预埋件位置等详细参数都得到初步明确。在BIM模型可视化功能辅助下,构件的空间位置与连接关系可充分展示,各参与方依据模型沟通确认。其次运用BIM软件的拆分功能,严格遵循标准化与模块化原则拆分构件。可同时设计多个拆分方案,对比不同方案的生产效率、运输成本与安装难度,选取最佳方案。例如面对大型钢结构构件时,可将其拆分为不同标准化模块,为工厂批量生产提供便利,同时合理降低现场安装难度;而面对复杂节点构件时,则可借助BIM模型的可视化功能完善节点构造,为后续生产与安装提供保障。深化设计完成后,再将BIM模型传输至预制工厂与施工单位,使后续生产与现场安装做好提前规划。

### 3.2 BIM模型驱动的构件预制生产协同技术

为使BIM模型与预制生产环节有机结合,共同提升生产精度与协同效率,预制工厂需要与设计单位沟通,在设计单位提供的BIM深化模型中提取生产信息,形成构件加工图纸,制定生产计划。具体需要在数控加工设备中导入BIM模型,使构件完成自动化生产,提升生产精度。再利用BIM技术建立构件生产进度跟踪模块,模块中录入原材料进场、加工中、已完成、待运输等生产状态信息,各方信息都在云端协同平台中同步,确保施工单位及时了解构件生产进度,为后续现场安装计划提供支持。一旦生产过程中出现构件设计问题,各方都可直接在平台中沟通,由设计单位出面改进,再将修改后的模型同步至平台,达到快速响应并解决问题的效果。

### 3.3 基于BIM的现场安装可视化与模拟技术

依托于BIM技术完成现场安装环节,能有效规避安装冲突,完善整体安装流程。首先由施工单位在BIM模型辅助下制定安装模拟方案,模拟后续吊装设备选型、吊装路径规划、构件安装顺序等各个环节。再通过可视化模拟展示安装环节涉及的空间关系,明确构件与周边结构、机电管线等安装冲突,根据冲突合理调整方案。此后根据BIM模型完成安装技术交底,施工人员直接观看三维可视化模型,了解构件安装关键步骤、技术要求与质量标准。安装环节也可在移动终端设备直接获取BIM模型信息,对比构件安装位置与模型设计位置的偏差并做出合理调整,同时可利用RFID与激光扫描技术定位偏差,保障现场装配精度。

### 结语:

综上所述,装配式建筑钢结构构件预制与现场安装的协同管理是提升工程质量、效率与效益的关键。BIM技术作为数字化协同核心载体,能够有效打破信息壁垒,实现设计、预制、安装全流程的精准协同。相关从业人员需要构建“多方协同、分层管控”的BIM协同管理架构,探究构件深化设计与拆分优化、预制生产协同、现场安装模拟、全流程质量与进度管控等关键技术,以确保基于BIM的协同管理能够有效提升装配式钢结构构件预制与现场安装的协同效率,降低工程风险,促进工程质量与进度目标顺利落实。

### [参考文献]

- [1]陈晓琦. 基于BIM装配式建筑的全过程造价管理[J]. 工程建设与设计, 2025, (19): 254-256.
- [2]徐小莉. 房地产项目目标成本控制下的装配式建筑技术应用[J]. 四川水泥, 2025, (10): 65-68.
- [3]胡钰焱. BIM+物联网技术在装配式建筑施工进度管理中的协同应用研究[J]. 城市建设, 2025, (22): 47-49.